·论著·

移动智慧医疗在基层老年慢性病患者心血管病防控中的应用研究

余新艳[1]，赵珺[2]，赵晓晔[3]，姜清茹[1]，陈雅田[4]，王艳[5]，张海澄[6*]

【摘要】 背景 近年来移动智慧医疗在心血管疾病的筛查、干预、救治、管理中的优势愈加突出。其中单导联可穿戴心电设备在院外应用于心律失常患者的前期筛查、诊断中的应用价值得到了学者及临床的认可。但因其导联和匹配的云平台功能的单一性，限制了其在基层医疗机构中对慢病患者风险筛查及长期随访管理中的应用。**目的** 本研究立足分级诊疗，从慢性病防控的视角，以单导联可穿戴心电设备为载体，探索移动智慧医疗在基层老年慢病患者中心血管病风险防控中的应用价值。**方法** 选取2022年1—8月宁夏地区20家基层医疗机构收治的3 000例65岁以上慢性病患者为研究对象，其中男1 202例、女1 798例；平均年龄（71.3±5.0）岁。基层医生借助手机APP及患者管理云平台录入患者资料，给患者佩戴单导联可穿戴心电设备采集72 h心电数据上传至患者管理云平台。由专业心电图医生分别对数据进行心律失常、心率变异性（HRV）、阻塞性睡眠呼吸暂停综合征（OSAHS）分析及风险分层，并综合3种分析方法的分层结果将心血管疾病综合风险符合低、中及高危的数据在云平台勾选相应的标识。云平台对高、中危患者以短信形式通知基层医生对患者进行不同流程的管理。统计3种分析方法不同风险分层患者检出例数，低、中、高危心血管病风险患者检出例数及按流程管理率。**结果** 检出心律失常符合正常、阳性及重大阳性者分别为1 526例（50.86%）、1 349例（44.97%）、125例（4.17%）；HRV符合轻度、中度及重度降低者分别为2 330例（78.5%）、630例（21.21%）、8例（0.27%）；OSAHS符合轻度、中度、重度异常者分别1 769例（65.57%）、573例（19.31%）、626例（21.09%）。心血管疾病综合风险为低、中、高危患者分别为744例（24.80%）、1 640例（54.67%）、616例（30.53%）。心血管疾病综合风险为高、中、低危患者按流程管理率分别为94.49%（703例）、88.10%（1 445例）、100.00%（616例）。**结论** 移动智慧医疗技术与心律失常、HRV及OSAHS分析方法联合应用于基层老年慢病患者心血管疾病防控，不但可提高患者心血管疾病风险检出率，还能提高其管理率，有利于基层老年慢性病患者心血管疾病防控体系的建立。

【关键词】 移动医疗；远程医疗；单导联可穿戴心电设备；老年人；慢性病；心血管疾病

【中图分类号】 R-05 R 54 **【文献标识码】** A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0206

【引用本文】 余新艳，赵珺，赵晓晔，等.移动智慧医疗在基层老年慢性病患者心血管病防控中的应用研究［J］.中国全科医学，2023.［Epub ahead of print］.DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0206.［www.chinagp.net］

YU X Y，ZHAO J，ZHAO X Y，et al. Application of mobile smart healthcare in the prevention and control of cardiovascular diseases in elderly patients with chronic diseases in primary care［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.

Application of Mobile Smart Healthcare in the Prevention and Control of Cardiovascular Diseases in Elderly Patients with Chronic Diseases in Primary Care

YU Xinyan[1]，ZHAO Jun[2]，ZHAO Xiaoye[3]，JIANG Qingru[1]，CHEN Yatian[4]，WANG Yan[5]，ZHANG Haicheng[6]*

1.Health Management（Physical Examination）Center，the First People's Hospital of Yinchuan，Yinchuan 750001，China

2.Jiangsu Taixing People's Hospital，Taixing 225400，China

3.School of Electrical and Information Engineering，Northern Minzu University，Yinchuan 750021，China

4.Damiao Community Health Station，the First People's Hospital of Yinchuan，Yinchuan 750001，China

5.Xinhua Street Community Health Station，the First People's Hospital of Yinchuan，Yinchuan 750001，China

6.Department of Cardiology，Peking University People's Hospital，Beijing 100044，China

基金项目：国家社会科学基金重大项目（18ZDA086-4）；银川市科技创新重点重大专项（2021-SF-009）

1.750001 宁夏回族自治区银川市第一人民医院健康管理体检中心 2.225400 江苏省泰兴市人民医院 3.750021 宁夏回族自治区银川市，北方民族大学电气信息工程学院 4.750001 宁夏回族自治区银川市第一人民医院大庙社区卫生服务站 5.750001 宁夏回族自治区银川市第一人民医院新华街社区卫生服务中心 6.100044 北京市，北京大学人民医院心内科

*通信作者：张海澄，主任医师；E-mail：haichengzhang@bjmu.edu.cn

*Corresponding author：ZHANG Haicheng，Chief physician；E-mail：haichengzhang@bjmu.edu.cn

【Abstract】 **Background** The advantages of mobile smart healthcare in screening，intervention，treatment，and management of cardiovascular diseases have become increasingly prominent in recent years. The application value of wearable single lead electrocardiogram equipment in the early screening and diagnosis of arrhythmia patients out of the hospital has been recognized by scholars and clinical workers. However，its application in risk screening and long-term follow-up management of chronic disease patients in primary care is limited by the single function of the cloud platform led and matched by it. **Objective** To explore the application value of mobile smart healthcare in the prevention and control of cardiovascular disease risk in elderly patients with chronic disease in primary care from the perspective of chronic disease prevention and control and using wearable single lead electrocardiogram equipment as carriers，based on hierarchical medical system. **Methods** A total of 3000 patients with chronic disease aged above 65 years admitted to primary care institutions in Ningxia from January 2022 to August 2022 were selected as research subjects，including 1202 males and 1798 females with an average age of （71.3 ± 5.0）years. The baseline data were recorded by primary care physicians through mobile phone APP and cloud platform of patient management，72-hour ECG data collected by wearable single lead electrocardiogram equipment were also uploaded to cloud platform of patient management. Analysis of data and risk stratification for arrhythmia，heart rate variability （HRV） and obstructive sleep apnea hypopnea syndrome（OSAHS） were performed by professional electrocardiographers，and the corresponding marks on the cloud platform for the data with low，medium and high risk of cardiovascular disease were ticked according to the stratification results of the three analysis methods. The cloud platform notifies primary care physicians of high and medium risk data in the form of SMS for the management of different processes of patients. The number of detected cases with different risk stratification，the number of detected cases and rates of management according to the process among patients with low，medium and high risk of cardiovascular disease were counted. **Results** Arrhythmias were detected in 1，526 （50.86%），1，349 （44.97%），and 125 （4.17%） cases consistent with negativity，positivity，and significant positivity，respectively；HRV was mildly，moderately，and severely reduced in 2，330 （78.5%），630 （21.21%），and 8 （0.27%） cases，respectively；OSAHS was consistent with mild，moderate，and severe abnormalities in 1，769 （65.57%），573 （19.31%），and 626 （21.09%） cases，respectively. The comprehensive risk of cardiovascular disease was low，moderate，and high in 744（24.80%），1，640（54.67%），and 616 （30.53%） patients，respectively. The rates of management according to the process in patients with high，medium and low comprehensive risk of cardiovascular disease were 94.49% （703 cases），88.10% （1，445 cases） and 100% （616 cases），respectively. **Conclusion** The combined application of mobile smart healthcare technology and arrhythmia，HRV，OSAHS analysis methods to the prevention and control of cardiovascular diseases in the elderly with chronic diseases in primary care can not only improve the detection rate of cardiovascular disease risk in patients，but also improve their management rate，which is conducive to the establishment of a cardiovascular disease prevention and control system for elderly patients with chronic disease in primary care.

【Key words】 Mobile health；Telehealth；Single-lead wearable ECG equipment；Aged；Chronic disease；Cardiovascular diseases

随着社会经济的快速发展，慢性非传染性疾病（简称“慢性病”）已成为威胁我国居民健康的重大公共卫生问题[1]。心血管疾病（CVD）不但发病率和死亡率居各慢性病之首，也是其他慢性病的主要并发症和导致死亡的主要病因[2-3]。“以基层为重点，以预防为主”是我国慢性病防控的战略方针[4]。但目前基层医疗机构缺乏简单、高效、低成本的适宜技术对慢性病及其下游疾病所致的心血管疾病风险进行防控。同时，随着我国老龄化程度加速，日益庞大的老年慢病患者对基层医疗机构的心血管疾病风险防控能力也提出了更高的要求。近年来，在 5G 为代表的云计算、物联网、大数据、人工智能等新技术的驱动下，伴随着智能手机的普及，可穿戴心电设备功能的不断完善，移动智慧医疗在心血管疾病的筛查、干预、救治、管理中的优势愈加突出[5-6]。笔者团队近年来致力于单导联可穿戴心电设备在基层应用的持续性研究[7-10]，既往关注的是其在提升心律失常患者诊治中的作用。本研究在前期研究的基础上，立足分级诊疗，从慢性病防控的视角，以单导联可穿戴心电设备为载体，把心律失常与心率变异性（HRV）、阻塞性睡眠呼吸暂停综合征（OSAHS）分析相结合，对基层老年慢性病患者进行心血管疾病风险评估，并整合医疗资源，拓展云平台功能，借助移动智慧医疗信息化程度高、速度快、效率高、可海量连接并能对数据进行灵活分流的优势[11-12]，探索移动智慧医疗在基层老年慢性病患者心血管疾病病风险防控中的应用价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2022 年 1—8 月宁夏回族自治区 20 家基层医疗机构收治的 3 000 例 65 岁以上慢性病

患者作为研究对象。其中男 1 202 例、女 1 798 例；年龄 65~<80 岁者 2 760 例，≥ 80 岁者 240 例，平均年龄（71.3 ± 5.0）岁；BMI<24 kg/m^2 者 1 241 例、BMI ≥ 24 kg/m^2 者 1 759 例；城市患者 2 070 例、农村患者 930 例；患有 1 种慢性病者 1 543 例、慢性病共病者 1 457 例；有胸闷、心悸、气短等症状者 2 028 例，无症状者 972 例；吸烟者 399 例，不吸烟者 2 601 例。基层医生借助手机 APP 及患者管理云平台录入患者一般资料，并给患者佩戴单导联可穿戴心电设备采集 72 h 心电数据上传至患者管理云平台。本研究经医院伦理委员会批准，研究对象均签署家属知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准：65 岁以上合并慢性病的患者。排除标准：（1）存在认知功能障碍或无法配合患者，（2）临床资料不全者，（3）皮肤过敏者，（4）心电数据有效记录时长 <24 h 者。

1.3 工具与方法

1.3.1 单导联可穿戴心电设备及手机 APP 采用成都信汇聚源科技有限公司生产的智能可穿戴单导联心电设备（医疗器械注册证号：川械注准 20182210026，厚 6 mm，重 9 g。采样 256 Hz/s，续航 3~7 d，内部数据存储 72 h，内置可充电锂电池，支持蓝牙 5.0 和 USB 数据传输。匹配医生版观心手机 APP，用于录入患者基本信息、采集并上传患者 72 h 心电数据。

1.3.2 患者管理云平台 采用银川市第一人民医院与成都信汇聚源科技有限公司共同研发的网页版患者管理云平台。由分析诊断系统、患者管理系统、分诊转诊系统组成，各系统间可自动链接并自动提取手机 APP 数据。用于心电数据的分析、诊断、标识、报告打印；患者首次详细临床资料、历次随访结果、诊疗意见的录入、汇总、计算及分类；双向转诊等。

1.3.3 数据采集及上传方法 基层全科医生长按单导联可穿戴心电设备开关按钮开机，打开手机蓝牙，通过手机 APP 扫描设备上的二维码连接好设备，撕掉一次性柔性传感器上的贴纸，将设备上的传感器触电对准柔性传感器上的导电海绵，贴合压紧。撕掉传感器背面的保护膜，沿患者胸骨方向贴合。连接后点击手机 APP 的“开始测量”按钮进行测量，确定波形无干扰后患者离开，72 h 后患者回到基层医疗机构，全科医生手机 APP“停止测量”按钮，结束测量并摘除设备。基层医生通过数据线连接设备与手机，将数据上传至患者管理云平台。

1.3.4 数据分析、分层及标识方法 心电图医生在分析诊断系统调取心电数据进行心律失常、HRV 及 OSAHS 分析。并分别根据 3 种方法的分析结果对数据进行风险分层（依据心律失常结果划分为正常、阳性、重大阳性；依据 HRV 分析结果划分为 HRV 轻度、中度、重度降低；依据 OSAHS 分析结果划分为重度、中度及轻度 OSAHS），综合 3 种方法的分层结果，对心血管病风险符合低、中、高危标准的数据勾选分析诊断系统设置的相应标识。云平台依据标识对符合中、高危风险的数据与患者姓名、所属基层医生信息进行匹配，并以短信形式通知基层医生。短信形式为高 / 中风险，患者姓名、诊断。

1.3.5 判读标准 （1）心律失常结果：重大阳性心律失常判读标准参考《山西省动态心电图重大阳性值提示建议》[13]；正常为无心律失常或心律失常类型仅有“偶发室性和 / 或室上性期前收缩”；将不符合重大阳性及正常标准的心律失常类型判读为阳性。（2）HRV 分析结果：将全部窦性心搏 RR 间期的标准差（SDNN）100 ms、50~100 ms、<50 ms 判读 HRV 为轻、中、重度 HRV 降低[14]。（3）OSAHS 分析结果：依据呼吸暂停低通气指数（AHI）<15 次 /h、15~30 次 /h、>30 次 /h 判读轻、中、重度 OSAHS[15]。（4）心血管病综合风险分层：高危为符合重大心律失常、HRV 重度降低、重度 OSAHS 其中至少 1 项；低危为同时符合心律失常为正常，HRV 轻度降低及轻度 OSAHS；中危为不符合轻危及高危。

1.4 高、中、低危患者管理路径流程 基层医生采用短信或电话通知患者。高危患者：依据患者意愿及就近原则在分诊转诊系统中勾选上级医院专科医生后，平台自动发送短信至所选专科医生，短信内容为：高风险，患者姓名、所属机构。专科医生收到短信后即在患者管理系统中查看患者心电图及其它临床资料进行初步评估后，在分诊转诊系统中勾选患者就诊时间及地点，基层医生即可在分诊转诊系统同步查看并通知患者就诊。中危：患者基层医生根据患者意愿选择上级医院专科医生后，协助患者在该医生所属医疗机构微信公众号挂号，并在分诊转诊系统中勾选就诊医生及日期，医生即可收到平台自动发送的短信。高、中危患者就诊后，专科医生登录患者管理平台填写诊治措施、随访建议，基层医生即可在同步查看，根据专科医生建议进行随访及管理。低危患者：结合患者基础疾病，3 个月后进行随访并在患者管理系统中录入随访结果（注：高危及中危患者如若拒绝按流程转诊管理，按低危患者管理流程进行随访管理）见图 1。

1.5 统计学方法 提取云平台数据，采用 SPSS 20.0 软件进行数据汇总分析，计数资料以相对数表示，正态分布的计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示。

2 结果

2.1 3 种分析方法风险分层结果 3 000 例患者中，心律失常分层为正常、阳性及重大者分别为 1 526 例（50.86%）、1 349 例（44.97%）、125 例（4.17%）。共 32 例（1.07%）患者为持续房性纤颤无法进行 HRV

基层医生根据短信，电话通知患者。

高危患者依据患者意愿及就近原则在分诊转诊系统中勾选上级医院专科医生后，平台自动发送信至所选专科医生，短信内容为：高风险，患者姓名、所属机构。

中危患者基层医生根据患者意愿选择上级医院专科医生后，协助患者在该医生所属医疗机构微信公众号挂号，并在分诊转诊系统中勾选就诊医生及日期，医生即可收到平台自动发送的短信。

低危患者，结合患者基础疾病，3个月后进行随访并在患者管理系统中录入随访结果

专科医生收到短信后即在患者管理系统中查看患者心电图及其它临床资料进行初步评估后，在分诊转诊系统中勾选患者就诊时间及地点，基层医生即可在分诊转诊系统同步查看并通知患者就诊。

高、中危患者就诊后，专科医生登录患者管理平台填写诊治措施、随访建议，基层医生即可在同步查看，根据专科医生建议进行随访及管理。

图 1 高、中、低危患者管理路径流程

Figure 1 Management pathway process for high，medium，and low risk patients

及 OSAHS 分析，2 968 例患者中 HRV 轻度、中度、重度降低者分别为 2 330 例（78.5%）、630 例（21.21%）、8 例（0.27%），轻度、中度及重度 OSAHS 者分别为 1769 例（65.57%）、573 例（19.31%）、626 例（21.09%）。

2.2 心律失常分层为正常的患者中 HRV、OSAHS 分析结果 1 526 例依据心律失常分层为正常的患者中 HRV 轻、中、重度降低者分别为 1 172 例（76.80%）、348 例（22.80%）、6 例（0.39%），轻、中、重度 OSAHS 者分别 871 例（57.07%）、330 例（21.63%）、325 例（21.30%）。其中，HRV 为轻度降低且同时为轻度 OSAHS 的患者 616 例（40.37%）。

2.3 心血管疾病综合风险分层结果 共检出心血管疾病综合分层为低、中、高危的患者分别 616 例（20.53）、1640 例（54.67%）、744 例（24.80%）。在高危患者中，符合心律失常为重大阳性、重度 HRV 降低、重度 OSAHS 其中 1 项者 729 例（97.98%），符合 2 项者 15 例（2.02%），符合 3 项者 0 例。中危患者中符合心律失常为阳性、中度 HRV 降低、中度 OSAHS 其中 1、2、3 项者分别为 1 148 例（70%）、466 例（28.41%）、26 例（1.59%）。

2.4 高、中、低危心血管病综合风险患者管理率统计 共管理患者 3 000 例，管理率 100%。高、中、低危患者按流程管理率分别为 94.49%（703 例）、88.10%（1 445 例）、100.00%（616 例）。236 例（9.90%）未按流程管理的高、中危患者均按低危患者管理流程管理。心血管疾病综合风险为高、中、低危患者按流程管理率分别为 94.49%（703 例）、88.10%（1 445 例）、100.00%（616 例），见表 1。

表 1 中、高危心血管病综合风险患者管理率统计〔例（%）〕

Table 1 Statistics on the management rate of patients with medium and high comprehensive risk

项目	中危（n=1 640）		高危（n=744）	
	例数	按流程管率	例数	按流程管率
符合 1 项	1 148	1006（87.63）	729	688（94.47）
符合 2 项	466	413（89.05）	15	15（100.00）
符合 3 项	26	26（100.00）		
合计	1 640	1 445（88.10）	744	703（94.49）

3 讨论

单导联可穿戴心电设备因佩戴简单、轻巧舒适，满足了患者院外长时程佩戴的需求，有助于心律失常的早期诊断和长期监测，因此在院外被应用于心律失常患者筛查、诊断及长期随访中[16-17]。但因其导联的单一性，多数设备匹配的手机 APP 和云平台功能单一，导致即不能从不同维度对慢性病患者心血管病风险进行评估，也无法实现患者从筛查，诊断，救治，随访的闭环管理模式，限制了其在基层医疗机构的应用[18-19]。

因此，本研究首先探索突破单导联可穿戴设备因导联的单一性只在有效诊断心律失常上的应用价值，对采集的 72 h 数据同时进行心律失常、HRV 及 OSAHS 分析及风险分层，并结合 3 种方法的分层结果对患者的心血管疾病综合风险进行评估及分层；其次，探索如何突破目前单导联可穿戴心电设备匹配的云平台只具有分析诊断功能，导致在应用中仅可进行疾病的筛查、诊断，而无法实现后续转诊及追踪管理的瓶颈。将云平台的功能进行拓展，由分诊诊断、患者管理及分诊转诊 3 个系统组成，并整合了区域内 28 家医疗机构（1 家三甲医院、2 家三乙医院、1 家二甲医院、8 家乡镇卫生院、4 家社区卫生服务中心、10 家社区卫生服务站）的 83 位不同专业医生注册至云平台。借助移动智慧医疗可形成了人与物和物与物之间的高速连接的特征[20]，实现了根据心电图诊断医生在分析诊断系统中的不同标识，自动匹配研发团队设计的不同风险分层患者的随访管理流程，并进行短信通知，从而让患者在在基层医疗机构得到及时的、便捷的、公平的医疗服务。

依据心律失常、HRV 及 OSAHS 进行的风险分层统计结果提示，3 种方法中不同风险分层患者检出的数量区别较大，分析是由 3 种方法分析评估的机制不同所致。心律失常评估的是心脏节律变化引起血流动力学变化的程度是否会危及患者的生命体征及意识[21-22]，HRV 则评估的是自主神经功能是否平衡及紊乱的程度是否引起

了血流动力学紊乱及心肌的耗氧量增加[23-24]，而 AHI 则从血流动力学、自主神经功能、炎症反应、氧化应激反应及代谢紊乱等多个因素[25-28]对患者的风险进行评估及分层。

此结果也提示，三种方法的联合应用，不但突破了长期以来单导联可穿戴心电设备只能应用于心律失常患者早期筛查、诊断的瓶颈，还可从不同维度对慢病患者的心血管病风险进行综合评估分层，从而减少心血管事件的发生、有利于基层心血管疾病的防控。此在对本研究中 1 526 例仅依据心律失常诊断评估为正常的患者，进行 HRV 及 OSAHS 评估结果的统计也得到了证实：HRV 重度降低、重度 OSAHS 的患者分别为 6 例（0.39%）、325 例（21.30%）。此统计结果更加坚定了研发团队持续进行将多种方法联合应用于单导联可穿戴设备，以患者和基层医生的需求为出发点，从风险评估的角度对基层慢病患者进行心血管防控的探索研究。

既往研究显示，老年人 OSA 发病率高达 60%，且半数以上合并有心血管疾病[29-30]。但老年 OSAHS 临床症状不典型且知晓率低，导致出现一系列靶器官损害如高血压、冠心病、心律失常、肺源性心脏病等才得到诊治[31]。本研究患者在基层医疗机构应用单导联可穿戴心电设备居家即可进行 OSAHS 筛查，并根据风险进行不同的干预，管理措施，可减少因 OSAHS 导致的心血管事件的发生。

在心血管疾病综合风险统计显示，符合中、高危患者检出数量分别为 1 640 例（54.67%）、744 例（24.8%%），均高于单一一种方法评估的同等风险的患者数量。提示以单导联可穿戴设备为载体，将 3 种方法联合应用于基层老年慢病患者的心血管病风险筛查，可以筛查出更多的有潜在心血管病风险的患者。在本研究患者随访中有 1 例合并高血压、糖尿病男性患者，HRV 为重度降低，但 72 h 心电数据仅有偶发的室性期前收缩，但患者拒绝进一步转诊，于 3 个月后因急性心肌梗死死亡。

患者管理率统计显示，中、高危患者中共按流程管理 2 148 例（90.10%），虽有 236 例（9.90%）患者未按流程管理，但也按低危患者管理流程进行了随访管理。其中高危患者管理率高于中危患者（94.49% 与 88.10%），且在高、中危患者中，随着符合判断标准的增多、管理率也随之增加（87.63%、89.05%、100.00%；94.47%、100.00%）。本研究管理率高于既往研究[32-33]，与既往研究显示疾病严重程度越高，转诊管理的难度越大[34-35]的结果不一致。

分析原因，首先本研究是以患者需求的出发点，以疾病风险可能导致的不同结局为导向，从以预防为主的视角与患者沟通，更容易让患者理解并意识到积极配合带来的益处[36-38]；其次本研究从心电图医生在云平台勾选风险标识开始，到患者就诊医生、时间、地点的选择、上级医生对患者一般及临床资料的获取，基层对上级医生诊疗方案的执行均在线上完成，此不但缩短基层医生与患者沟通的时间，且不需要患者携带资料，并要与医生说明病情及诊治方案带来的不便及心理压力，不但简单且避免了上级医生和基层医生之间的信息不对称；同时上级专科医生和基层专科均可提前在线上了解患者病情及诊疗方案，也增强了患者的体验感和信任度，从而提高了依从性。

综上所述，本研究借助移动智慧医疗技术，将多种分析方法联合应用对基层老年慢病患者进行心血管病风险评估并进行不同路径的管理，不但实现了疾病风险筛查、评估、转诊、诊疗、管理的有效衔接，还可建立统一、高效、实时、互通的基层老年慢病心血管病分层防控体系。提升了老年慢病患者患者转诊及定期随诊的积极性以及依从性，形成了“患者－不同级别医疗机构－不同类别医疗团队”协同的高效管理机制。

参考文献

[1] 王卓群，赵文华．我国慢性病防控工作回顾与展望［J］．中华疾病控制杂志，2019，23（9）：1025-1028，1036. DOI：10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.09.001.

[2] 中国心血管健康与疾病报告编写组．中国心血管健康与疾病报告 2021 概要［J］．中国循环杂志，2022，37（6）：553-578.. DOI：10.3969/j.issn.1000-3614.2022.06.001

[3] 胡世莲，王静，方向，等．中国居民主要致死性慢性病的人口死亡趋势及应对策略［J］．中国临床保健杂志，2022，25（3）：297-302. DOI：10.3969/J.issn.1672-6790.2022.03.002

[4] 戴晓晖，边林．基于健康中国 2030 目标的慢性病防控问题的生命伦理学研究［C］.// 中华医学会医学伦理学分会第十九届学术年会暨医学伦理学国际论坛论文集．2017：587-590.

[5] MAJUMDER S，CHEN L，MARINOV O，et al. Noncontact wearable wireless ECG systems for long-term monitoring［J］. IEEE Rev Biomed Eng，2018，11：306-321. DOI：10.1109/RBME.2018.2840336.

[6] GUAN J Q，WANG A L，SONG W J，et al. Screening for arrhythmia with the new portable single-lead electrocardiographic device（SnapECG）：an application study in community-based elderly population in Nanjing，China［J］. Aging Clin Exp Res，2021，33（1）：133-140. DOI：10.1007/s40520-020-01512-4.

[7] 余新艳，赵瑞琴，彭军，等．院前应用散点图初筛可穿戴单导联远程心电监测心律失常的研究［J］．中国全科医学，2022，25（2）：159-165. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2021.01.405.

[8] 余新艳，赵旭东，赵晓晔，等．基于社区移动医疗的心律失常筛查方案真实世界研究［J］．中国全科医学，2023，26（2）：192-200，209. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0511

[9] 余新艳，赵晓晔，杨建云，等．可穿戴单导联远程心电监测设备结合散点图在院外应用的分析［J］．中国循环杂志，2021，36（11）：1096-1100.. DOI：10.3969/j.issn.1000-3614.2021.11.006.

[10] 余新艳，王志新，郎立国，等．单导联可穿戴远程心电监测设备在有症状心律失常患者中的应用模式探讨［J］．实

用心电学杂志，2021，30（1）：46-49. DOI：10.13308/j.issn.2095-9354.2021.01.010.

[11] 郑波，杜潇，王建，等. 基于5G网络技术的智慧医疗在移动卒中急救系统领域的架构设计研究［J］. 中国卒中杂志，2021，16（1）7-14. DOI：10.3969/j.issn.1673-5765.2021.01.002.

[12] FASSBENDER K，GROTTA J C，WALTER S，et al. Mobile stroke units for prehospital thrombolysis，triage，and beyond：benefits and challenges［J］. Lancet Neurol，2017，16（3）：227-237. DOI：10.1016/s1474-4422（17）30008-x.

[13] 山西省医学会心电信息专委会，山西省医师协会心电医师分会. 山西省动态心电图重大阳性值提示建议［J］. 实用心电学杂志，2018，27（6）：442-443.

[14] 中华心血管病杂志编委会心率变异性对策专题组，孙瑞龙，吴宁，等. 心率变异性检测临床应用的建议［J］. 中华心血管病杂志，1998，26（4）：252-255.

[15] QASEEM A，DALLAS P，OWENS D K，et al. Diagnosis of obstructive sleep apnea in adults：a clinical practice guideline from the American college of physicians［J］. Ann Intern Med，2014，161（3）：210. DOI：10.7326/m12-3187.

[16] PADDY M，BARRETT，MB B，et al. Comparison of 24-hour holter monitoring with 14-day novel adhesive patch electrocardiographic monitoring［J］. Am J Med，2014，127（1）：95.e11-95.e17. DOI：10.1016/j.amjmed.2013.10.003.

[17] REED M J，GRUBB N J，LANG C C，et al. P422Diagnostic yield of an ambulatory patch monitor in patients with unexplained syncope after initial evaluation in the Emergency Department：the PATCH-ED study［J］. Europace，2018，20（suppl_1）：i79. DOI：10.1093/europace/euy015.233.

[18] 谌秀玲，刘鸣，杨静. 单导联长时程动态心电图的临床应用价值［J］. 实用心电学杂志，2018，27（4）：269-272，278. DOI：10.13308/j.issn.2095-9354.2018.04.011

[19] SENATORE G，STABILE G，BERTAGLIA E. Role of transtelephonic electrocardiographic monitoring in detecting short-term arrhythmia recurrences after radiofrequency ablation in patients with atrial fibrillation［J］. ACC Curr J Rev，2005，14（7）：31. DOI：10.1016/j.accreview.2005.06.057.

[20] 王之晨，冯靖祎. 我国基于物联网技术的智慧医疗系统及其发展应用［J］. 中国医疗设备，2022，37（1）：174-179. DOI：10.3969/j.issn.1674-1633.2022.01.044.

[21] 张莹茜. 缺血性心律失常发生机制的研究进展［J］. 医学综述，2011，17（21）：3210-3213. DOI：10.3969/j.issn.1006-2084.2011.21.004.

[22] 张莹茜，冯志强. 缺血性心律失常发生机制的研究进展［J］. 医学综述，2011，17（21）：3210-3213.

[23] JIE X，GUREV V，TRAYANOVA N. Mechanisms of mechanically induced spontaneous arrhythmias in acute regional ischemia［J］. Circ Res，2010，106（1）：185-192. DOI：10.1161/circresaha.109.210864.

[24] KLEIGER R E，MILLER J P，BIGGER J T Jr，et al. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction［J］. Am J Cardiol，1987，59（4）：256-262. DOI：10.1016/0002-9149（87）90795-8.

[25] CASOLO G C，STRODER P，SIGNORINI C，et al. Heart rate variability during the acute phase of myocardial infarction［J］. Circulation，1992，85（6）：2073-2079. DOI：10.1161/01.cir.85.6.2073.

[26] NISHIHATA Y，TAKATA Y，USUI Y，et al. Continuous positive airway pressure treatment improves cardiovascular outcomes in elderly patients with cardiovascular disease and obstructive sleep apnea［J］. Heart Vessels，2015，30（1）：61-69. DOI：10.1007/s00380-013-0451-x.

[27] SHI J，PIAO J Y，LIU B，et al. Obstructive sleep apnea increases systolic and diastolic blood pressure variability in hypertensive patients［J］. Blood Press Monit，2017，22（4）：208-212. DOI：10.1097/MBP.0000000000000259.

[28] LIANG J X，ZHANG X M，LUO Y X，et al. The impact of respiratory events on the autonomic nervous system during sleep［J］. Int Heart J，2018，59（2）：378-386. DOI：10.1536/ihj.16-429.［PubMed］

[29] 李倩庆，刘玉琼，黄海明. 睡眠障碍对心室复极和心电激动传导的影响［J］. 实用心电学杂志，2022，31（1）：49-54. DOI：10.13308/j.issn.2095-9354.2022.01.010.

[30] BENJAFIELD A V，AYAS N T，EASTWOOD P R，et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea：a literature-based analysis［J］. Lancet Respir Med，2019，7（8）：687-698. DOI：10.1016/S2213-2600（19）30198-5.

[31] 中国老年医学学会睡眠医学分会. 老年睡眠呼吸暂停综合征诊断评估专家共识［J］. 中国全科医学，2022，25（11）：1283-1293. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0014

[32] 聂绍平，郝问. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征：心血管疾病危险因素控制与预防的新方向［J］. 中国心血管病研究，2020，18（12）：1057-1060. DOI：10.3969/j.issn.1672-5301.2020.12.001

[33] 华迎迎，高丽娜. 基于前景理论的患者双向转诊决策行为分析［J］. 医学与社会，2022，35（10）52-56. DOI：10.13723/j.yxysh.2022.10.010

[34] 姜成邦，陈水，顾翔. 区县医院和社区卫生服务机构双向转诊现状调查和对策［J］. 江苏医药，2016，42（3）：356-357. DOI：10.3969/j.issn.1672-4232.2013.03.003

[35] 钟燕珊. 新医改背景下医院与社区卫生服务机构间双向转诊的影响因素研究［J］. 财会学习，2020（20）：148-149. DOI：10.3969/j.issn.1673-4734.2020.20.074

[36] 潘淑兰. 三级医院与社区卫生中心住院患者双向转诊中存在的问题分析［J］. 临床医学研究与实践，2016，1（17）：190-190，193. DOI：10.3969/j.issn.1671-8631.2013.01.036.

[37] UKWAJA K N，ALOBU I，NWEKE C O，et al. Healthcare-seeking behavior，treatment delays and its determinants among pulmonary tuberculosis patients in rural Nigeria：a cross-sectional study［J］. BMC Health Serv Res，2013，13（1）：1-9. DOI：10.1186/1472-6963-13-25.

[38] 傅华，傅东波，高峻岭，等. 创新社区卫生服务流程应对老龄化等因素带来的慢病挑战［J］. 中国预防医学杂志，2010，11（11）：1138-1140. DOI：10.3321/j.issn：0254-6450.2008.09.005

（收稿日期：2023-02-20；修回日期：2023-05-20）
（本文编辑：赵跃翠）